

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ПАКЕТЕ ANSYS/MAXWELL

**Я.А. СЯБРУК<sup>1\*</sup>, В.П. ШАЙДА<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> магістрант кафедри електричних машин, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА

<sup>2</sup> доцент кафедри електричних машин, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА

\* email: isyabruk00@gmail.com

Несмотря на то, что основным направлением развития тягового привода подвижного состава железнодорожного транспорта является переход от привода на основе коллекторных тяговых двигателей (ТД) к приводу с бесколлекторными двигателями, значительная часть выпускаемого тягового подвижного состава продолжает оснащаться приводом с коллекторными ТД [1]. При модернизации этих локомотивов ставится задача повышения их тяговых свойств, что возможно осуществить за счет модернизации ТД.

В работе [1] в качестве модернизируемого был выбран ТД постоянного тока ЭД133 (производитель – ГП завод «Электротяжмаш», г. Харьков). Там же были выбраны пути модернизации, однако на первом этапе было решено выполнить моделирование существующего двигателя в пакете Ansys Maxwell, т.к. этот пакет позволяет получить картину распределения магнитного поля в двигателе и проводить оптимизационные расчеты.

Основные исходные данные проектируемого двигателя: номинальная мощность 414 кВт; номинальное напряжение 506 В; номинальная частота вращения 600 об/мин; число полюсов – 4.

Расчет параметров и характеристик ТД был выполнен в программе инженерного проектирования RMXprt, входящей в пакет Ansys Maxwell. Заданные геометрические размеры электродвигателя соответствуют размерам прототипа представленным на рис. 1.

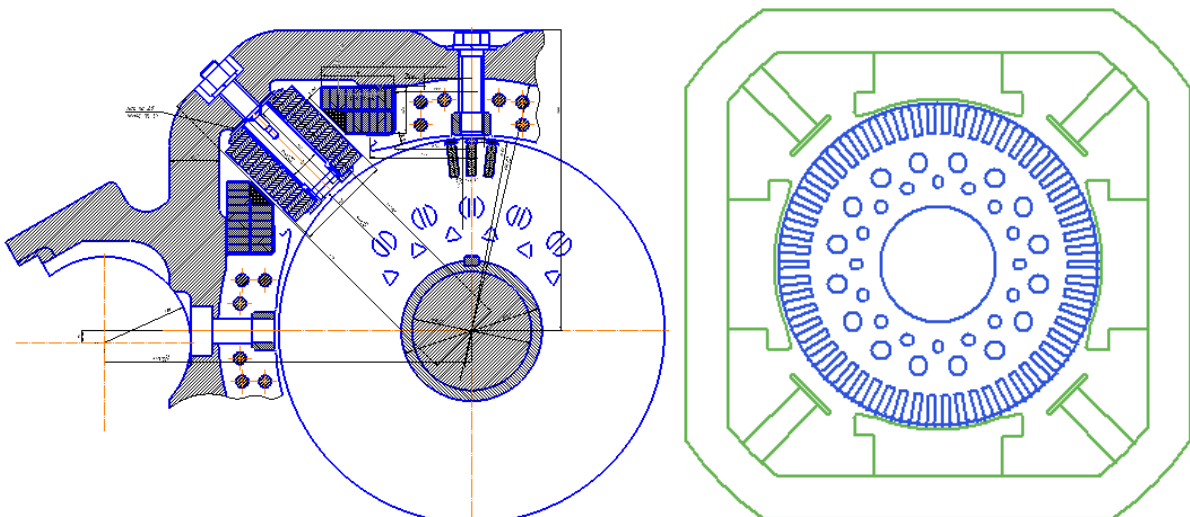


Рис. 1 – Чертеж квадранта электродвигателя ЭД133 и его модели в Ansys RMXprt

При составлении модели были учтены нелинейные свойства материалов пакета якоря (сталь 2212), полюсов и станины (сталь Ст3). Кроме того, для электротехнической стали была задана зависимость удельных потерь от величины магнитной индукции при частоте 50 Гц с определением коэффициентов Штейнмеца.

Обмотка якоря – простая петлевая с полными уравнительными соединениями. Двигатель имеет внешнюю принудительную вентиляцию, поэтому потери на вентиляцию в проекте RМхprt не учитывались. Механические потери при номинальной частоте вращения составляют 3 кВт.

Основные результаты расчета, в сравнении с данными базового ТД, представленными ГП «Электротяжмаш», приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты расчета ТД ЭД133 в RМхprt

Наименование параметра	Базовый ТД	Расчет в RМхprt
Ток, А	890	862
КПД, %	92	93,65
Момент на валу, Н·м	6592	6590,5
Сопротивление обмотки якоря при 20 °С, Ом	0,0112	0,00968
Сопротивление обмотки возбуждения при 20 °С, Ом	0,00675	0,00585
Сопротивление обмотки добавочного полюса при 20 °С, Ом	0,00641	0,00612

Как видно из табл. 1, результаты расчета и эксперимента имеют удовлетворительную сходимость, что позволяет сделать вывод о систематическом применении пакета Ansys Maxwell в поверочных расчетах и анализе характеристик тяговых электродвигателей. Таким образом, можно проверять влияние модификаций в ТД на его выходные данные без изготовления дорогостоящих натуральных образцов и проведения экспериментальных исследований.

После завершения инженерного расчета в RМхprt открывается возможность экспортировать рассчитанный проект в Maxwell 2D/3D автоматически с генерированием расчетных моделей, возбуждения, свойств примененных материалов.

Задачей дальнейших исследований является выполнение полевых расчетов в магнитостатической (magnitostatic) и переходной (transient) постановках. А также оптимизация ТД ЭД133 с целью повышения технико-экономических показателей во встроенном в Ansys Maxwell модуле Optimetrics.

#### **Список литературы:**

1. Шайда, В.П. Пути модернизации тягового двигателя постоянного тока ЭД133 для привода колесных пар тепловозов [Текст] / Шайда В.П., Рябов Е.С., Сябрук Я.А. // Международная научная конференция MicroCAD : Секція №9 – Електромеханічне та електричне перетворення енергії – НТУ "ХПИ", 2015. – С. 122.